



OCT 01 2003

P/1071-1600

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Yuzo HIGASHIYAMA Date : September 26, 2003
Serial No. : 10/646,911 Group Art Unit : ---
Filed : August 22, 2003 Examiner : ---
For : ULTRASONIC BONDING METHOD AND DEVICE

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicants confirm the prior request for priority under the International Convention and submits herewith the following documents in support of the claim:

Certified Japanese Application Nos.:

Japanese Application No. 2002-250111 filed August 29, 2002

Japanese Application No. 2003-198279 filed July 17, 2003

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as First Class Mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on September 26, 2003:

James A. Finder
Name of applicant, assignee or
Registered Representative

September 26, 2003

Date of Signature

JAF:msd

Respectfully submitted,

James A. Finder

Registration No.: 30,173
OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP
1180 Avenue of the Americas
New York, New York 10036-8403
Telephone: (212) 382-0700

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 8月29日

出願番号

Application Number: 特願2002-250111

[ST.10/C]:

[JP2002-250111]

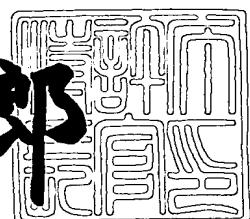
出願人

Applicant(s): 株式会社村田製作所

2003年 6月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3050071

【書類名】 特許願
【整理番号】 10586
【提出日】 平成14年 8月29日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/60
【発明者】
【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田
製作所内
【氏名】 東山 祐三
【特許出願人】
【識別番号】 000006231
【氏名又は名称】 株式会社村田製作所
【代表者】 村田 泰隆
【代理人】
【識別番号】 100085497
【弁理士】
【氏名又は名称】 筒井 秀隆
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 036618
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9004890
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超音波接合方法および超音波接合装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】接合部材に超音波振動を加えて被接合面に対して接合する超音波接合方法において、

上記接合部材の超音波振動方向の両側面を、所定の超音波振動を印加する印加部材と、上記超音波振動の周波数において共振する共振部材とで挟持し、

上記共振部材を上記印加部材から接合部材を介して伝達される超音波振動によって共振させ、

上記挟持状態を維持したまま接合部材を被接合面に対して接合することを特徴とする超音波接合方法。

【請求項2】上記超音波振動の印加と同時に、上記接合部材が被接合面に対して圧接する方向に上記印加部材に所定の押圧荷重を印加することを特徴とする請求項1に記載の超音波接合方法。

【請求項3】上記超音波振動の印加と同時に、上記接合部材と被接合面との対向距離を制御することを特徴とする請求項1に記載の超音波接合方法。

【請求項4】接合部材に超音波振動を加えて被接合面に対して接合する超音波接合装置において、

超音波振動を発生する振動子と、

上記接合部材の超音波振動方向の一側面を支え、上記振動子が発生する超音波振動を接合部材に印加する印加部材と、

上記接合部材の超音波振動方向の他側面を支え、上記印加部材から接合部材を介して伝達される超音波振動によって共振する共振部材と、

上記共振部材のノード部に連結され、上記印加部材とで接合部材を挟持する方向に共振部材を付勢する付勢手段とを備え、

上記印加部材と共振部材と接合部材とが、接合部材を挟持する方向に一体的に振動可能としたことを特徴とする超音波接合装置。

【請求項5】上記印加部材は、上記接合部材の超音波振動方向の一側面を支える面のほかに、上記接合部材の上面を支え、被接合面に平行な面を有し、上記上面

を支える面には、接合部材を吸着する吸着穴が設けられていることを特徴とする請求項4に記載の超音波接合装置。

【請求項6】上記印加部材に下向きの押圧荷重を印加し、この押圧荷重を制御する荷重制御手段を設けたことを特徴とする請求項5に記載の超音波接合装置。

【請求項7】上記印加部材の降下量を制御する位置制御手段を設けたことを特徴とする請求項5に記載の超音波接合装置。

【請求項8】上記印加部材は、略左右対称な略逆三角形状に形成された超音波ホーンよりなり、

上記超音波ホーンの左右少なくとも一方の頂部に上記振動子が取り付けられ、上記超音波ホーンの下頂部に、上記接合部材に超音波振動を与える出力部が設けられ、

上記振動子から超音波ホーンの左右いずれかの頂部に隣接する斜辺に対してほぼ平行な超音波振動が入力されたとき、上記出力部から水平方向の超音波振動が出力されることを特徴とする請求項4ないし7の何れかに記載の超音波接合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は接合部材に超音波振動を加えて被接合面に対して接合する超音波接合法および超音波接合装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体素子や圧電素子などの電子部品を基板などにフリップチップ実装する際に、超音波接合装置が広く用いられている。

特開2001-44242号公報には、接合部材に押圧荷重と超音波振動とを作成させながら、接合部材を被接合面に接合する超音波接合装置が開示されている。この超音波接合装置は、図8に示すように、先細形状のホーン70の一端部にホーン70の長さ方向の縦振動を印加する振動子71を装着し、ホーン70の縦振動の定在波の腹の位置にあって、このホーン70から縦振動の方向とほぼ直交する方向にボンディングツール72を取り付けてある。そして、ホーン70の略

中央部に押圧荷重を印加する加圧手段との連結部73が設けられている。ホーン70が振動すると、ボンディングツール72の先端の接合部材74との接触部72aに略水平な振動が伝達される。このとき、接合部材74に対する振動の伝達は、接合部材74をボンディングツール72の接触部72aで押し付けた時に生じる摩擦力で行なわれる。

【0003】

図8に示す構成では、接合部材74への振動の伝達が、ボンディングツール72の接触部72aと接合部材74の間の摩擦力に左右される。そのため、接合部材74と被接合面75との摩擦力が、ボンディングツール72の接触部72aと接合部材74との摩擦力より大きいと、ボンディングツール72の接触部72aと接合部材74との間で滑りが生じ、十分に接合部材74に振動が伝達されず、その結果、接合不良が生じるという問題がある。また、超音波振動の振幅が小さく(0.6μm程度が限度)、接合エネルギーが小さいため、接合に時間がかかるたり、常温接合が難しいという問題があった。

【0004】

一方、特開2001-110850号公報には、吸着ツールに対する接合部材の超音波振動方向の位置ずれを防止した超音波接合装置が開示されている。すなわち、図9に示すように、接合部材80の上面に面取り部80aを予め形成し、ボンディングツール81の超音波振動方向の2辺に設けた面取り部81aと当接させることで、接合部材80の位置ずれを防止している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

この場合には、接合部材80の面取り部80aとボンディングツール81の面取り部81aとが当接しているため、図8のような摩擦力に左右されないが、接合部材80に面取り部80aを新たに形成する必要から、コスト上昇を招くという問題がある。また、接合部材80の吸着時に、面取り部80a, 81aが正確に当接するとは限らず、接合部材80が傾いてしまう恐れがある。さらに、接合部材80の面取り部80aに大きな力が生じるため、接合部材80に割れや欠けが生じる可能性がある。

【0006】

そこで、本発明の目的は、印加部材による超音波振動を効率よく接合部材に伝えることができ、良好な接合品質を得ることができるとともに、接合部材に面取り部などの格別な加工を必要とせず、接合部材の傾きや、割れ、欠けなどの発生を防止できる超音波接合方法および超音波接合装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、接合部材に超音波振動を加えて被接合面に対して接合する超音波接合方法において、上記接合部材の超音波振動方向の両側面を、所定の超音波振動を印加する印加部材と、上記超音波振動の周波数において共振する共振部材とで挟持し、上記共振部材を上記印加部材から接合部材を介して伝達される超音波振動によって共振させ、上記挟持状態を維持したまま接合部材を被接合面に対して接合することを特徴とする超音波接合方法を提供する。

【0008】

また、請求項4に係る発明は、接合部材に超音波振動を加えて被接合面に対して接合する超音波接合装置において、超音波振動を発生する振動子と、上記接合部材の超音波振動方向の一側面を支え、上記振動子が発生する超音波振動を接合部材に印加する印加部材と、上記接合部材の超音波振動方向の他側面を支え、上記印加部材から接合部材を介して伝達される超音波振動によって共振する共振部材と、上記共振部材のノード部に連結され、上記印加部材とで接合部材を挟持する方向に共振部材を付勢する付勢手段とを備え、上記印加部材と共振部材と接合部材とが、接合部材を挟持する方向に一体的に振動可能としたことを特徴とする超音波接合装置を提供する。

【0009】

請求項1において、接合部材の超音波振動方向の両側面は、超音波振動を印加する印加部材と、超音波振動周波数において共振する共振部材とで挟持されているので、印加部材と接合部材と共振部材とが同期して振動し、印加部材の振動が効率よく接合部材に伝えられる。そのため、接合部材に面取りなどの新たな加工を

施すことなく、接合部材に安定して振動を伝達することができ、低コストで良好な接合品質を得ることができる。

本発明では、摩擦力に左右されずに振動を接合部材に伝達できるので、接合部材を大きな振幅（例えば $1 \mu\text{m}$ 以上）でバラツキの小さい振動をさせることができ。そのため、接合部に対して大きな接合エネルギーを発生させることができ、短時間接合、常温接合が可能になる。

また、接合部材の超音波振動方向の両側面を印加部材と共振部材とで挟持するので、従来の面取りを設けた場合に比べて、接合部材の一部に大きな力が作用することなく、接合部材の割れや欠けを防止できる。

【0010】

請求項2のように、超音波振動の印加と同時に、接合部材が被接合面に対して圧接する方向に印加部材に所定の押圧荷重を印加してもよい。

接合部材と被接合面との間の押圧荷重を制御することによって、常に安定した接合品質を得ることができる。

【0011】

請求項3のように、超音波振動の印加と同時に、接合部材と被接合面との対向距離を制御してもよい。

この場合には、接合部材と被接合面との間の距離を位置制御することにより、接合部材と被接合面との間のギャップを制御できる。接合部材がバンプを有する高周波部品の場合、チップと基板とのギャップが特性に影響を及ぼすため、接合後のギャップの精度が要求される。また、アンダーフィル等の樹脂のギャップへの浸透具合を制御する上でも、ギャップ量の制御が重要となる。従来の摩擦力を利用した接合の場合には、摩擦力を発生させるために所定の加圧力が必要であり、そのためギャップ制御が難しかったが、本発明では、接合部材と被接合面との対向距離を制御することによって、バンプの潰れ量を一定にすることができ、チップと基板とのギャップを一定にできる。

【0012】

請求項4に係る発明において、接合部材は印加部材と共振部材とによって挟持されており、共振部材は印加部材から接合部材を介して伝達される超音波振動によ

って共振するので、共振部材と印加部材とが同期して振動し、接合部材が両部材から離れることがない。共振部材を印加部材とで接合部材を挟持する方向に付勢している付勢手段は、共振部材のノード部に連結されているので、付勢手段に振動が伝わることがない。したがって、振動子の振動が印加部材、接合部材、共振部材へ効率よく伝達される。

共振部材は、超音波振動が外部へ漏れ出ないようにするために、印加部材とは別の部材に支持するのがよい。共振部材は、撓み振動するもの、縦振動するものなど、任意に選択できる。

付勢手段としては、シリンド、ソレノイドなどのアクチュエータを用いてもよいし、単なるバネ材でもよい。アクチュエータを用いた場合には、容易に接合部材の挟持、解放ができるので、接合作業に関する動作を遅延させない。バネ材を用いた場合には、接合部材を印加部材と共振部材との間から取り出す際に、バネ材による付勢力を解除する何らかの機構を設けるのがよい。

【0013】

請求項5のように、印加部材は、接合部材の超音波振動方向の一側面を支える面のほかに、接合部材の上面を支え、被接合面に平行な面を有し、上面を支える面に接合部材を吸着する吸着穴を設けるのがよい。

印加部材に接合部材の側面を支える面と、上面を支える面とを設ければ、印加部材から接合部材への押圧荷重を容易に加えることができるし、接合部材への押し込み量の制御も簡単である。また、上面を支える面が被接合面に対して平行であるから、部品保持時の傾きを無くすことができ、被接合面に対して平行に接合することができる。

【0014】

請求項6は請求項2と同様に荷重制御で接合部材を被接合面に接合する場合であり、請求項7は請求項3と同様に位置制御で接合部材を被接合面に接合する場合である。

前者の場合には、安定した接合品質を得ることができ、後者の場合には接合部材と被接合面とのギャップ制御が簡単になる。

【0015】

請求項8は、印加部材として、略左右対称な略逆三角形状に形成された超音波ホーンを用いたものである。超音波ホーンの左右少なくとも一方の頂部に振動子が取り付けられ、超音波ホーンの下頂部に、接合部材に超音波振動を与える出力部が設けられ、振動子から超音波ホーンの左右いずれかの頂部に隣接する斜辺に対してほぼ平行な超音波振動が入力されたとき、出力部から水平方向の超音波振動が出力される。

このように出力部である下頂部には水平方向の超音波振動が得られ、しかも超音波ホーンに撓みが発生しないので、水平方向の超音波振動を接合部材に与えることができ、良質な接合を実現できる。

また、上記逆三角形状のホーンの場合、ホーンの下頂部に対向する上辺の中央部付近に、最小振幅領域（ノード領域）が存在する。超音波ホーンの下頂部を接合作用部として使用した場合、上記ノード領域を荷重入力部とし、この入力部に下向きの押圧荷重を印加すれば、超音波ホーンの振動が阻害されず、また荷重印加手段に超音波振動が伝播せず、悪影響を与えない。しかも、荷重印加手段と超音波ホーンとの連結部が押圧ベクトルの軸線上またはその近傍に位置しているので、超音波ホーンに曲げ応力を発生させず、接合対象物に押圧荷重を直に作用させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1は本発明にかかる超音波接合装置を備えたボンディング装置の一例、特にバンプ付きのチップ部品を基板にフェイスダウン実装する装置の全体構成を示す。このボンディング装置の装置フレーム1の上面には、被接合面の一例である基板2を搭載支持する装着ステージ3、および接合部材であるバンプ付きのチップ部品4を整列収容した部品供給部5が装備されている。装置フレーム1の上方には、部品搬送ステージ6、部品供給部5から取り出された部品4を部品搬送ステージ6に供給する部品供給ユニット7、部品搬送ステージ6に供給された部品4を受け取って装着ステージ3上の基板2に接合する超音波接合装置8、およびこの超音波接合装置8を支持して昇降させる昇降ブロック9などが配備されている。ここで、装着ステージ3は、超音波接合装置8に保持された部品4に対する位置

合わせのため、X方向およびY方向に水平移動可能に構成されており、その上に支持された基板2を内蔵ヒータにより加熱している。また、部品搬送ステージ6は、部品供給ユニット7によって供給された部品4を超音波接合装置8の上下移動経路内に搬入して、超音波接合装置8に受け渡すよう、Z方向およびX方向に移動可能に構成されている。

【0017】

図2、図3は昇降ブロック9の具体的な構造の一例を示し、図4は超音波接合装置8の一例の詳細な構造を示す。

昇降ブロック9は、ベース40、ベース40に固定されたサーボモータ等からなる昇降駆動装置41、ベース40にガイド部42によって上下方向に移動自在に取り付けられたスライド板43、スライド板43上に固定されたエアーシリンダ等からなる荷重印加装置30などを備えている。昇降駆動装置41の回転軸はネジ軸41aで構成され、このネジ軸41aがスライド板43に設けられたナット部48に螺合している。なお、ネジ軸41aの先端部は軸受49により回転自在に支持されている。昇降駆動装置41を駆動することにより、スライド板43は上下に移動し、後述する超音波ホーン10に保持された部品4を基板2まで降下させることができる。荷重印加装置30はピストンロッド31を有し、ピストンロッド31の下端には押圧治具32が固定されている。押圧治具32は、後述するように、超音波ホーン10の連結部18に連結されている。荷重印加装置30の一方の室30aに配管44を介して加圧エアーを供給すると、ピストンロッド31を介して超音波ホーン10に下方への押圧荷重を与えることができる。一方、他方の室30bに存在しているエアーは、配管45を介して排出することができる。スライド板43と押圧治具32との間には、自重キャンセル用のバネ46が張設されている。なお、このバネ46は、超音波ホーン10の自重だけでなく、押圧治具32やこの内部にあるアクチュエータ33など、バネ46に吊るされている全ての構成部品の自重をキャンセルしている。そのため、超音波ホーン10から接合対象物（部品4と基板2）に対する押圧荷重には、これら構成部品の自重が作用せず、荷重印加装置30の室30aに供給されるエアー圧のみで設定できるようにしてある。

なお、バネ46の代わりに、他方の室30bに配管45を介して加圧エアーを供給することによって、自重をキャンセルすることも可能である。

上記実施例では、荷重印加装置30としてエアーシリンダを用いたが、これに限らず、ボイスコイルモータ、モータとボールねじ機構の組み合わせなどの他の手段を用いることもできる。

【0018】

押圧治具32は、ボックス形状に形成されており、その内部には例えばエアーシリンダなどからなる直動型のアクチュエータ33が固定されている。アクチュエータ33の作動軸33aは図2の水平方向に移動するものであり、作動軸33aには回動自在なピン34を介して共振部材35の上端のノード部が軸支されている。なお、33bはアクチュエータ33を作動させるためのエアー配管である。押圧治具32の下面には一対の軸受部32aが一体的に垂設されており、これら軸受部32aの間に、共振部材35の中間ノード部に固定された揺動軸36の両端部が軸受けされている。そのため、アクチュエータ33の作動軸33aを前進させると、共振部材35は揺動軸36を支点として回転し、後述するように部品4を超音波接合装置8のホーン10とで挟持することができる。この実施例の共振部材35は、ホーン10が発生する超音波振動の周波数（例えば60kHz）近傍で3次の撓み振動をするように、材質、形状が設計された棒状部材であり、超音波接合装置8のホーン10の縦穴10bを上下に非接触で貫通している。また、揺動軸36もホーン10の横穴10cを前後に非接触で貫通している。そのため、共振部材35および揺動軸36はホーン10と非接触状態にある。なお、ホーン10には、縦穴10bと左右対称位置にバランス用の縦穴10dが形成されている。

【0019】

上記のように、共振部材35の上端ノード部が作動軸33aに連結され、中間ノード部に揺動軸36が固定されているので、共振部材35が図4に示すように3次撓みモードで振動したとき、作動軸33aや揺動軸36に振動が殆ど伝わらず、振動の漏れを防止できる。共振部材35の下端部、つまり振動の腹の位置には、樹脂などで形成された当接部材37が着脱可能に固定されている。この当接部

材37は、部品4の超音波振動方向の一側面を押圧する。

【0020】

超音波接合装置8は、上述のようにバンプ付きの部品4を基板2に対して押圧荷重と超音波振動とを加えて接合するものであり、逆二等辺三角形状の超音波ホーン10を備えている。超音波ホーン10の本体は、アルミ合金、超硬合金、チタン合金、ステンレスなどの金属材料で一体形成されたものである。超音波ホーン10の下頂部11と左右の頂部12、13にはそれぞれカット面が設けられている。下頂部11のカット面は上辺14に対して平行であり、左右の頂部12、13のカット面はそれぞれ斜辺15、16に対してほぼ垂直である。この実施例の下頂部11の頂角θは $60^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 、好ましくは $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$ の範囲に設定されている。

この実施例では、超音波ホーン10の上辺14が2つの斜面14a、14bと1つの底面14cとを持つ凹状に形成したものであるが、上辺14が平坦であってもよいし、凸状であってもよい。

【0021】

超音波ホーン10の下頂部11のカット面には、耐摩耗性材料（例えば超硬合金、セラミックス、ダイヤモンド等）よりなる当接部材17が着脱可能に固定されている。当接部材17は、図4に示すように部品4の超音波振動方向の一側面を支持する面17aと、部品4の上面を支持する面17bとを有するL字形断面部材である。部品4の超音波振動方向の他側面が上記共振部材35の当接部材37によって支えられる。

なお、当接部材17には部品4を吸着するための吸着穴17cが形成されている。この吸着穴17aは超音波ホーン10に設けた吸引穴10aと連通しており、吸引穴10aの上端部は図2に示す真空配管47を介して真空吸引装置（図示せず）と接続されている。なお、真空配管47は柔弾性材料からなるホースで構成するのがよい。

【0022】

超音波ホーン10の左右一方の頂部（ここでは右頂部13）のカット面には、圧電振動子20が固定されており、超音波ホーン10の右頂部13に対して斜辺1

6と平行な超音波振動 U_{in} を与える。振動方向は斜辺16に対して±10°程度の角度ずれがあってもよい。振動周波数としては、例えば20kHz～200kHzの範囲が望ましいが、ここでは約60kHzを用いた。なお、超音波ホーン10は左右対称形状であるから、振動子20を左右いずれの頂部12, 13に設けても、同様の作用効果を有する。下頂部11に対向する上辺14の中央部付近であって、かつ上辺14からやや下方位置の表裏両面にフランジ状の連結部18が突設されている。連結部18は、ホーン10の振動のノード部に設けられており、連結部18の突出長さは超音波振動周波数で共振しないように設計されている。上記連結部18には、上記荷重印加装置30のピストンロッド31が押圧治具32を介して連結されている。押圧治具32には2本の脚部32bが下方へ突設され、これら脚部32bがボルトなどの締結具38によって連結部18に固定されている。そのため、押圧治具32が超音波ホーン10の連結部18以外の部位に接触することがない。

【0023】

上記のような形状の超音波ホーン10に対し、例えば右頂部13に斜辺16とほぼ平行な超音波振動 U_{in} を入力すると、下頂部11には水平方向（被接合面2と平行）の振動 U_{out} が発生する。しかも、下頂部11では右頂部13より振幅が大きい。つまり、右頂部13から入力された超音波振動 U_{in} の振幅が増幅されて、下頂部11から大きな超音波振動 U_{out} が出力される。

また、超音波ホーン10のノード領域内に設けた連結部18を荷重入力部とし、この入力部18に荷重印加装置30（押圧治具32）を連結してあるので、連結部18から荷重印加装置30へ超音波振動が伝播せず、外乱振動を発生させない。荷重印加装置30によって下向きの押圧荷重を印加すれば、押圧荷重のベクトルが下頂部11を通るので、超音波ホーン10に撓みを発生させず、下頂部11に押圧荷重を直に作用させることができる。そのため、超音波振動と押圧荷重とを接合面2全体に均一に作用させることができ、均一で良好な接合を得ることができる。

【0024】

上記のように、部品4の超音波振動方向の両側面は、ホーン10に設けられた当

接部材17と、共振部材35に設けられた当接部材37とで挟持されている。当接部材37は、超音波振動周波数において共振する共振部材35に設けられているので、両当接部材17, 37が同期して振動し、ホーン10の振動が効率よく部品4に伝えられる。特に、この例では共振部材35の振動の腹の部分（当接部材37）で部品4を支持しているので、ホーン10の振動が殆どロスなく部品4に伝達される。

本発明では、ホーン10と共振部材35とで部品4の超音波振動方向の両側面を挟持しながら振動させるので、部品4を大きな振幅（例えば $1 \mu m$ 以上）で振動させることができ。そのため、接合面2に対して大きな接合エネルギーを発生させることができ、短時間接合、常温接合が可能になる。

また、接合部材の超音波振動方向の両側面を印加部材と共振部材とで挟持するので、従来の面取りを設けた場合に比べて、接合部材の一部に大きな力が作用することなく、接合部材の割れや欠けを防止できる。

【0025】

ここで、上記構成よりなるボンディング装置の動作を説明する。

部品4を基板2にボンディングする際には、装着ステージ3上に搭載支持された基板は、装着ステージ3に内蔵されたヒータにより予め加熱されている。部品4を当接部材17, 37間で保持するには、アクチュエータ33を共振部材35の先端の当接部材37が当接部材17から開く方向に駆動し、当接部材17を部品搬送ステージ6上に供給された部品4の側面に当接させ、次にアクチュエータ33を閉じ方向に駆動し、部品4を当接部材17, 37の間で挟持する。次に、基板2と部品4とを位置合わせした後、超音波接合装置8を降下させ、基板2に部品4を接触させて、荷重印加装置30により所定の押圧荷重を印加する。ここで、圧電振動子20から超音波ホーン10の右頂部13に対して超音波振動 U_{in} を印加すると、当接部材17には被接合面2に対してほぼ平行な振動 U_{out} が発生し、部品4に振動が伝達される。このとき、共振部材35にも部品4を介して振動が伝達され、共振部材35は共振する。その結果、ホーン10の当接部材17と部品4と共振部材35の当接部材37は同期して振動し、部品4は基板2に対して確実に接合される。

【0026】

図5、図6は本発明にかかる超音波接合装置を備えた昇降ブロックの第2実施例を示す。

第1実施例では、荷重印加装置30によって所定の押圧荷重を印加しながら、超音波振動により部品4と基板2とを接合したが、この実施例では、荷重制御に代えて位置制御によって部品4を基板2に対して接合し、そのギャップ量を制御するようにしたものである。なお、図2、図3と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

治具32の上方にはシャフト50aとブッシュ50bとからなるスライドガイド50が設けられている。シャフト50aは治具32の上面に連結されており、ガイドケース52の内部に設けられたブッシュ50bおよびガイドブレーキ51に挿通されている。ガイドブレーキ51はシャフト50aを締結、解放の2位置に制御する。また、ガイドケース52と治具32との間に自重キャンセル用のバネ46が張設されている。なお、バネ46の上端はスライド板43に連結してもよい。

【0027】

上記構成の昇降ブロックの作動は次の通りである。

まずガイドブレーキ51を解放した状態で、部品4を保持した超音波接合装置8を降下させ、基板2に部品4を接触させる。このとき、超音波接合装置8は自重キャンセル用のバネ46で吊り下げられているため、部品4に設けられたバンプは殆ど潰れない。このようにすることで、基板2に凹凸があっても、バンプが殆ど潰れないようにする（潰れ量を一定にする）ことが可能となる。

次に、ガイドブレーキ51を作用（締結）させて、超音波接合装置8をスライド板43に対して上下方向に動かないように拘束する。そして、昇降駆動装置41を駆動してスライド板43を降下させると、超音波接合装置8も一体に降下する。このとき、同時に超音波を印加し、部品4を基板2に接合する。所定量降下した後、降下を停止することで、接合を完了する。

【0028】

部品4の超音波振動方向の両側面を当接部材17、37で挟持しているので、部

品4に振動を伝達するための摩擦力を発生させる荷重を印加する必要がない。そのため、バンプを必要以上に潰すことなく、部品4と基板2とを接合することができる。また、超音波接合装置8の降下量を制御することで、接合後の部品4と基板2とのギャップを所望の値に制御することができる。

【0029】

図7は超音波接合装置の第3実施例を示す。

この実施例では、上下方向の荷重を印加する荷重印加装置60の下端部にホルダ61が固定され、このホルダ61の一方の脚部61aに超音波ホーン62が取り付けられている。超音波ホーン62の一端部には振動子63が取り付けられ、他端部つまり振動の腹の部分に棒状の印加部材64が連結されている。印加部材64はホーン62から超音波振動を受け、ホーン62との連結部と、下端部とを振動の腹とする撓み振動を発生する。印加部材64の下端部には、部品4の超音波振動方向の一側面および上面を支持する当接部材65が取り付けられており、当接部材65は部品4に対して下方の押圧荷重と水平方向の超音波振動とを印加する。

【0030】

ホルダ61の他方の脚部61bの下端部にはアクチュエータ66が固定され、このアクチュエータ66の下面には、アクチュエータ66によって水平方向に移動可能な作動部材67が設けられている。作動部材67は、縦振動モードで振動する共振部材68のノード部に連結部67aを介して連結されている。共振部材68は、印加部材64の共振周波数とほぼ等しい共振周波数を持ち、基板2（被接合面）に対してほぼ平行に縦振動（伸縮振動）する部材であり、連結部67aはそのノード部に位置しており、振動の腹の部分で部品4の超音波振動方向の他側面を支持している。なお、共振部材68の部品4との接触部に樹脂などからなる当接部材を設けてもよい。

【0031】

上記実施例の超音波接合装置の場合も、振動子63からホーン62に超音波振動を印加すると、ホーン62によって増幅された超音波振動が印加部材64に伝達され、撓み振動する。部品4の超音波振動方向の両側面は印加部材64に取り付

けられた当接部材65と共振部材68とで挟持されているので、撓み振動する印加部材64と部品4と共振部材68とが同期して振動する。そのため、超音波振動が効率よく部品4に伝達され、部品4を基板2に対して確実に接合することができる。

【0032】

上記実施例では、バンプ付き部品の基板へのフリップチップ実装について説明したが、本発明はTABと呼ばれる複数のリードを有するテープに対するチップのボンディングや、金属同士の接合にも適用できる。つまり、金属と金属とを超音波振動を利用して接合するすべての装置に適用可能である。

第1、第2実施例では、超音波ホーン10の下頂部に当接部材を取り付けたが、下頂部に接合部材の超音波振動方向の一側面や上面に当接する支持面を直接設けてもよい。

第1、第2実施例では、超音波ホーン10の左右いずれかの頂部に振動印加手段（振動子）を取り付けたが、左右両方の頂部にそれぞれ振動子を取り付けることも可能である。この場合には、出力部である下頂部に大きな出力を得ることができる。但し、その場合には、それぞれの振動子の振動数を同一とし、かつその位相を反転させる必要がある。

第1実施例において、共振部材35の揺動軸36を超音波ホーン10とは別の押圧治具32の軸受部32aで支持したが、ホーン10のノード部に支持することも可能である。但し、軸受部32aに支持した方が振動の漏れが少なくなるので望ましい。

【0033】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、請求項1に係る発明によれば、接合部材の超音波振動方向の両側面を印加部材と共振部材とで挟持したので、印加部材と接合部材と共振部材とが同期して振動し、印加部材の振動が効率よく接合部材に伝えられる。そのため、接合部材に面取りなどの格別な加工を施すことなく、接合部材に安定して振動を伝達することができ、低コストで良好な接合品質を得ることができます。

また、摩擦力に左右されずに振動を接合部材に伝達できるので、接合部材を大きな振幅で振動させることができ、接合部に対して大きな接合エネルギーを発生させることができ、短時間接合、常温接合が可能になる。

さらに、接合部材の超音波振動方向の両側面を印加部材と共振部材とで挟持するので、従来の面取りを設けた場合に比べて、接合部材の一部に大きな力が作用することができなく、接合部材の割れや欠けを防止できるという効果がある。

【0034】

請求項4に係る発明によれば、請求項1に係る超音波接合方法を簡単な装置で実施できる。また、共振部材を印加部材とで接合部材を挟持する方向に付勢している付勢手段は、共振部材のノード部に連結されているので、付勢手段に振動が伝わることがなく、振動子の振動が印加部材、接合部材、共振部材へ効率よく伝達される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかる超音波接合装置を備えたボンディング装置の全体斜視図である。

【図2】

図1に示す昇降ブロックの正面図である。

【図3】

図2に示す昇降ブロックの左側面図である。

【図4】

図2に示す超音波接合装置の第1実施例の拡大断面である。

【図5】

昇降ブロックの第2実施例の正面図である。

【図6】

図5に示す昇降ブロックの左側面図である。

【図7】

本発明にかかる超音波接合装置の第3実施例の正面図である。

【図8】

従来の超音波接合装置の一例の正面図である。

【図9】

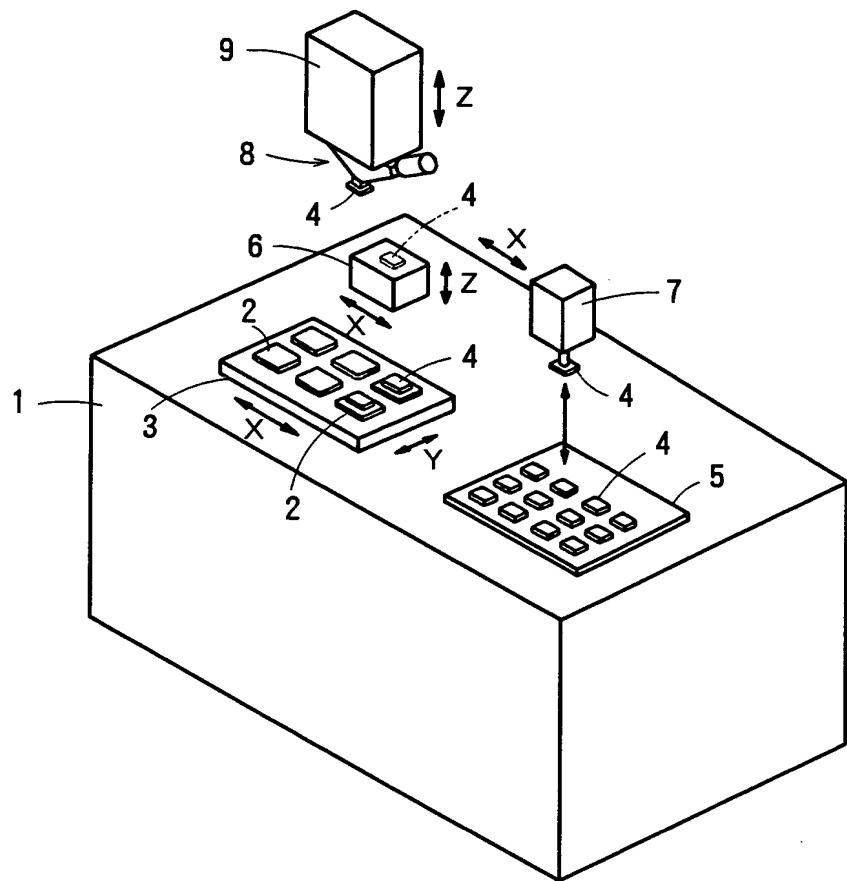
従来の超音波接合装置の他の例の一部断面図である。

【符号の説明】

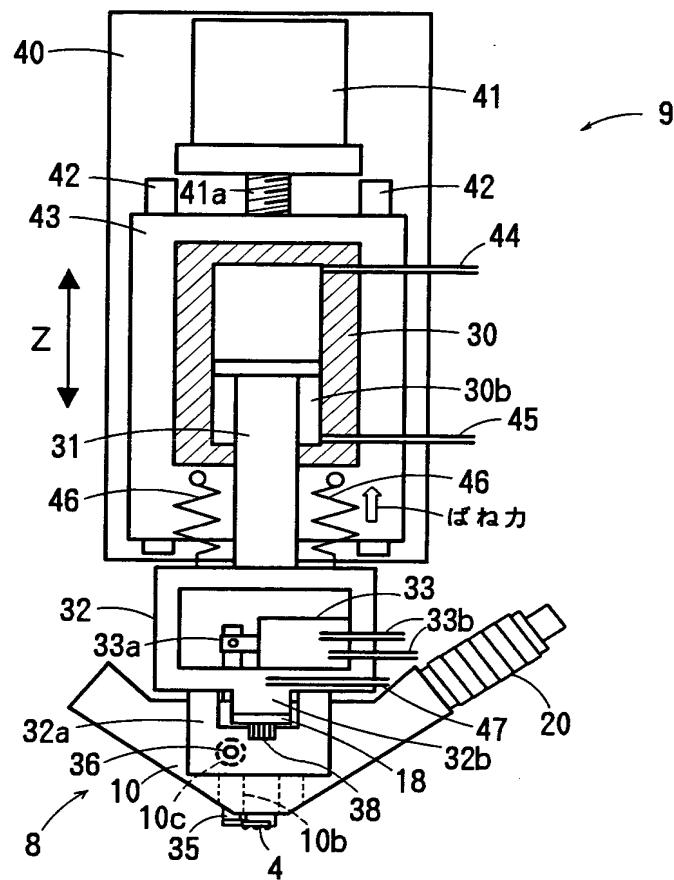
- 2 基板（被接合面）
- 4 部品（接合部材）
- 8 超音波接合装置
- 10 超音波ホーン（印加部材）
- 17 当接部材
- 20 振動子
- 33 アクチュエータ（付勢手段）
- 35 共振部材
- 37 当接部材

【書類名】 図面

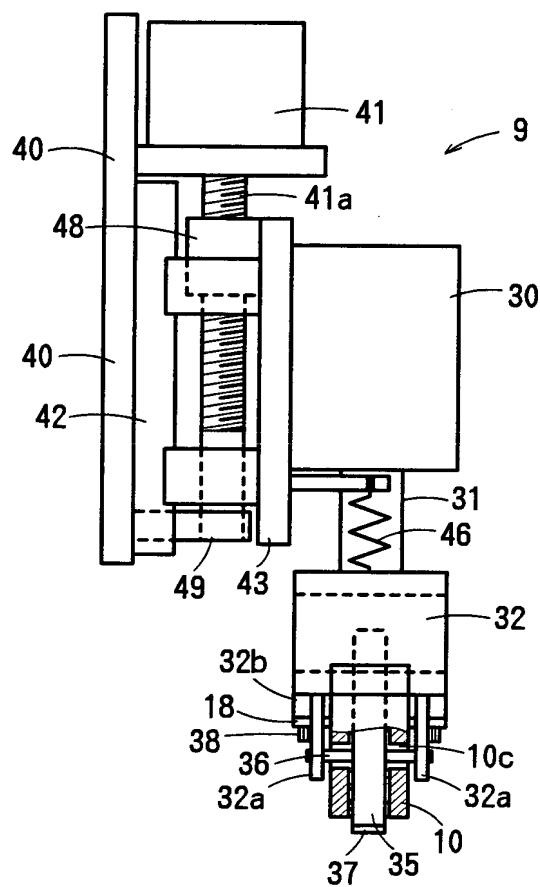
【図1】



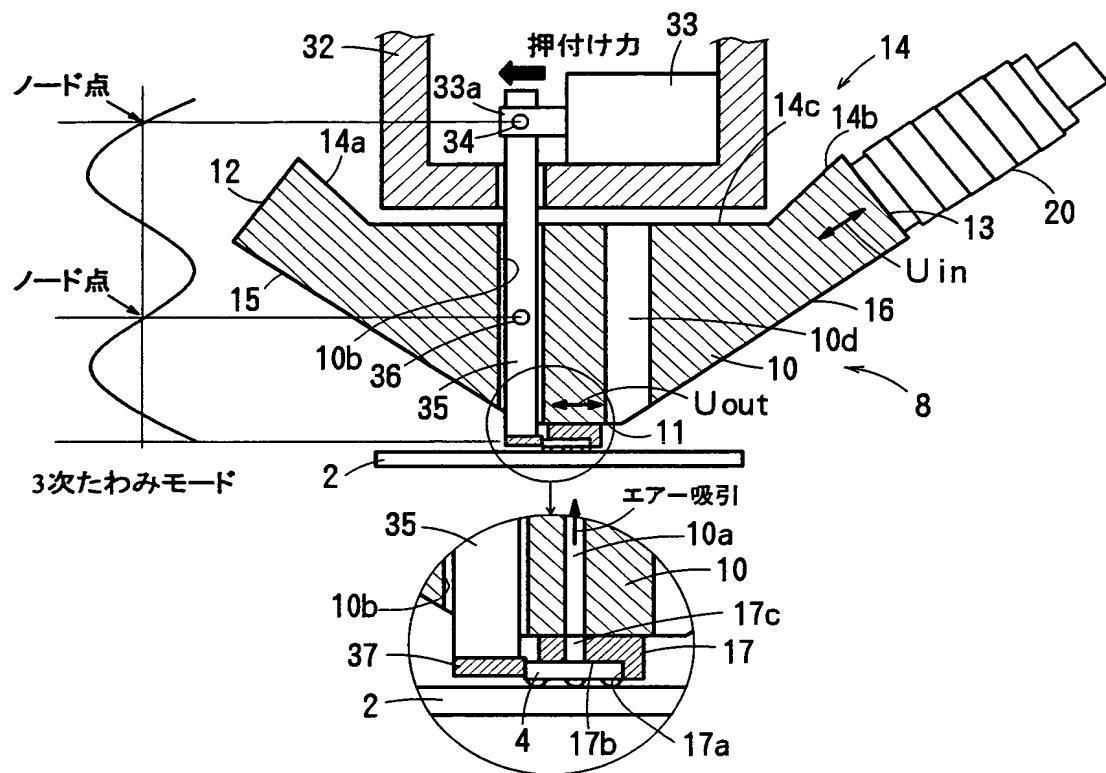
【図2】



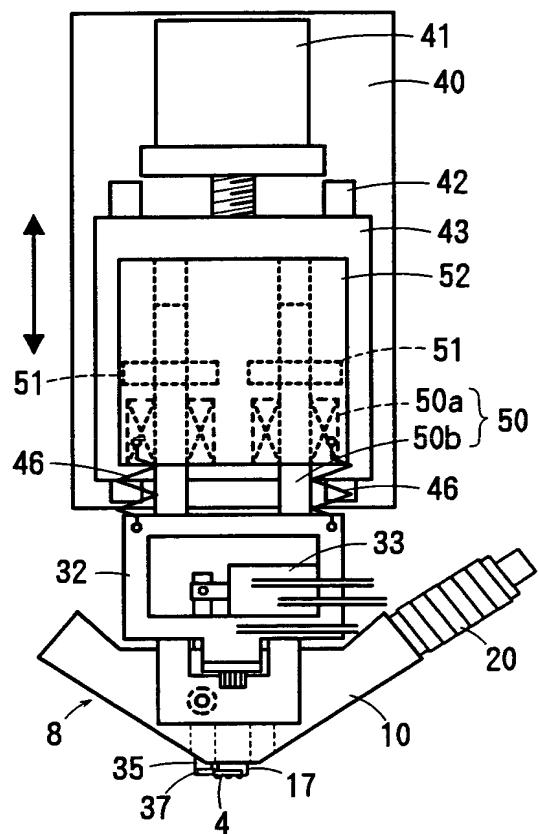
【図3】



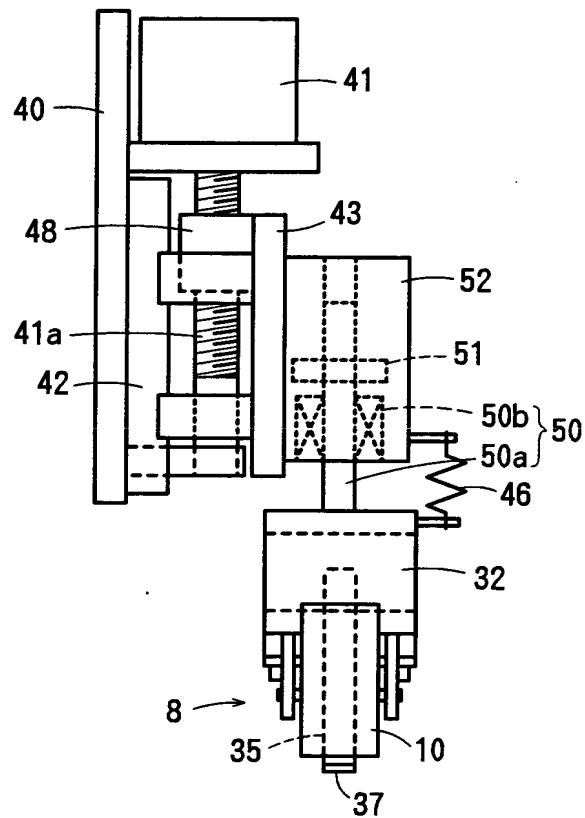
【図4】



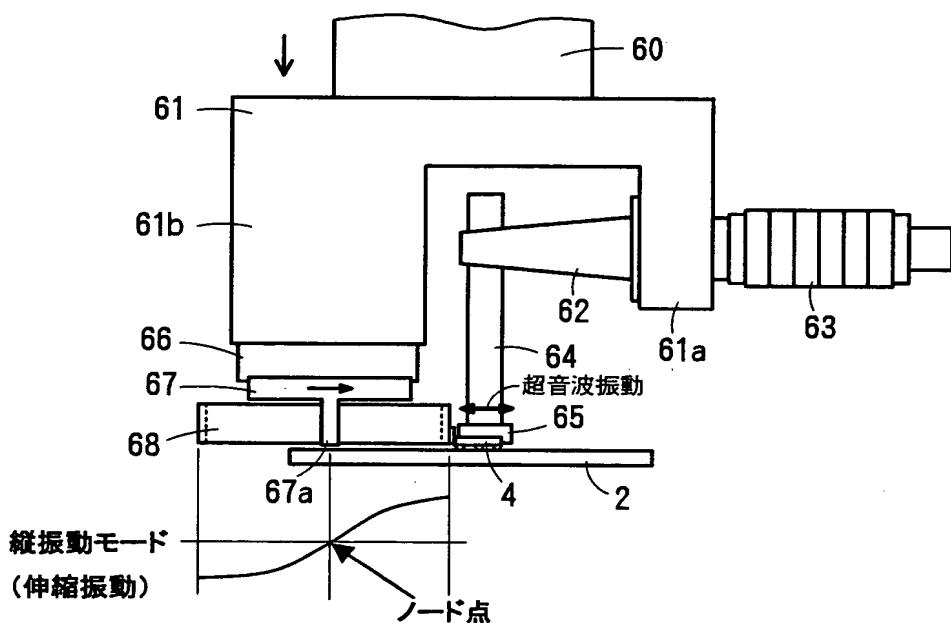
【図5】



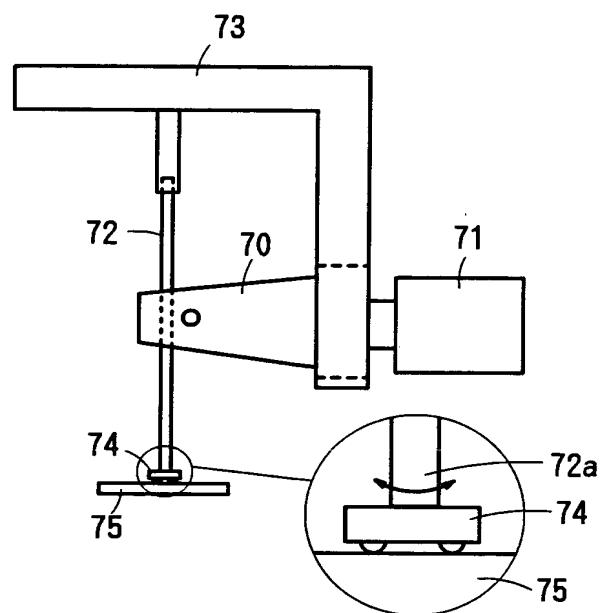
【図6】



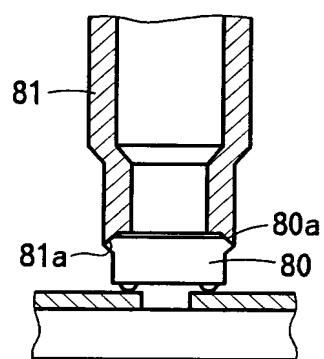
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 印加部材による超音波振動を効率よく接合部材に伝えることができ、良好な接合品質を得ることができるとともに、接合部材に面取り部などの格別な加工を必要とせず、接合部材の傾きや、割れ、欠けなどの発生を防止できる超音波接合方法を提供する。

【解決手段】 接合部材4に超音波振動を加えて被接合面2に対して接合する超音波接合方法であって、接合部材4の超音波振動方向の両側面を、所定の超音波振動を印加する印加部材10, 17と、超音波振動の周波数において共振する共振部材35, 37とで挟持する。共振部材4を印加部材10, 17から接合部材4を介して伝達される超音波振動によって共振させ、挟持状態を維持したまま接合部材4を被接合面2に対して接合する。

【選択図】 図4

出願人履歴情報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

氏 名 株式会社村田製作所